

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-045067

(43)Date of publication of application : 14.02.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/135

G11B 7/125

(21)Application number : 2001-228125

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 27.07.2001

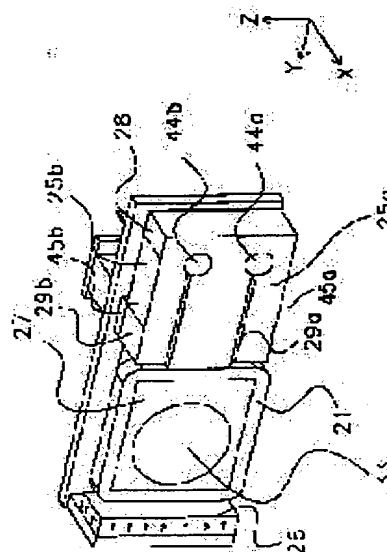
(72)Inventor : NAGAI KOICHI

(54) OPTICAL HEAD AND OPTICAL DISK DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical head which has an excellent accuracy of positioning of a relay lens for compensating a spherical aberration.

SOLUTION: The optical head is provided with a lens 33 for compensating the spherical aberration, a lens holder 27 which holds the lens, a first parallel leaf spring 25a which supports the lens holder 27 at an end, an intermediate member 28 which is mounted at the other end of the first parallel leaf spring, a second parallel leaf spring 25b which is a leaf spring arranged on the lens holder side of the boundary of the intermediate member and supports the intermediate member at an end and fixing members 29a and 29b which fix the other end of the second parallel leaf spring.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3505525

[Date of registration]

19.12.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3505525号
(P3505525)

(45)発行日 平成16年 3 月 8 日 (2004. 3. 8)

(24)登録日 平成15年12月19日 (2003. 12. 19)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135

G 1 1 B 7/135

Z

7/125

7/125

B

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2001-228125(P2001-228125)

(22)出願日 平成13年 7 月 27 日 (2001. 7. 27)

(65)公開番号 特開2003-45067(P2003-45067A)

(43)公開日 平成15年 2 月 14 日 (2003. 2. 14)

審査請求日 平成13年 7 月 27 日 (2001. 7. 27)

(73)特許権者 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

(72)発明者 永井 宏一

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会

社東芝柳町事業所内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

審査官 田良島 潔

(56)参考文献 特開2001-28147 (J P, A)

特開 昭59-178632 (J P, A)

特開 平 9 -106557 (J P, A)

特開 平 8 -249690 (J P, A)

特開 平 3 -77109 (J P, A)

特開 平 4 -125693 (J P, A)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ヘッド及び光ディスク装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 球面収差補正のためのレンズと、
前記レンズを保持するレンズホルダと、
前記レンズホルダを一端で支持する第 1 の平行板ばねと、
前記第 1 の平行板ばねの他端に取り付けられた中間部材と、
前記中間部材を境界として前記レンズホルダ側に配置された板ばねであって、前記中間部材を一端で支持する第 2 の平行板ばねと、
前記第 2 の平行板ばねの他端を固定する固定部材と、
前記レンズホルダに取り付けられ、且つ前記レンズの光軸を巻く方向に取り付けられたコイルと、
前記第 1 の平行板ばねの一端に対して、前記レンズホルダを挟んで対向する位置であり、且つ前記コイルに対し

て所定のギャップを持つ位置に固定された永久磁石と、
を有し、
前記コイルに電流が流れると、前記レンズホルダには前記レンズの光軸方向に力が加わり、前記第 1 及び第 2 の並行板ばねが撓み、前記レンズホルダは前記レンズを傾かせることなく且つ前記第 1 及び第 2 の並行板ばねのばね方向に移動することなく光軸方向に移動し、これに伴い前記中間部材はばね方向に移動する、
ことを特徴とする光ヘッド。

10 【請求項 2】 前記レンズホルダの位置を検出する位置センサーを有することを特徴とする請求項 1 に記載の記載の光ヘッド。

【請求項 3】 前記位置センサーは、発光素子、受光素子、および前記レンズホルダに設けられた遮光板からなることを特徴とする請求項 2 に記載の光ヘッド。

【請求項4】 前記発光素子から前記受光素子へ入射する光は前記遮光板の先端部により遮光され、この先端部の辺は前記遮光板の移動方向に対して非垂直であることを特徴とする請求項3に記載の光ヘッド。

【請求項5】 光ディスクに対して光ビームを照射する光ヘッドを備えた光ディスク装置であって、
前記光ヘッドは、
球面収差補正のためのレンズと、
前記レンズを保持するレンズホルダと、
前記レンズホルダを一端で支持する第1の平行板ばねと、
前記第1の平行板ばねの他端に取り付けられた中間部材と、
前記中間部材を境界として前記レンズホルダ側に配置された板ばねであって、前記中間部材を一端で支持する第2の平行板ばねと、
前記第2の平行板ばねの他端を固定する固定部材と、
前記第1の平行板ばねの一端に対して、前記レンズホルダを挟んで対向する位置であり、且つ前記コイルに対して所定のギャップを持つ位置に固定された永久磁石と、
を有し、
前記コイルに電流が流れると、前記レンズホルダには前記レンズの光軸方向に力が加わり、前記第1及び第2の並行板ばねが撓み、前記レンズホルダは前記レンズを傾かせることなく且つ前記第1及び第2の並行板ばねのばね方向に移動することなく光軸方向に移動し、これに伴い前記中間部材はばね方向に移動する、
ことを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光ディスクに対して情報を記録したり、光ディスクに記録された情報を再生したりするための光ビームを照射する光ヘッドに関する。また、この発明は、このような光ヘッドを備えた光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、例えば記録媒体として光ディスクを使用して記録または再生を行う分野においては、高精細な静止画や動画等を扱うために小型で大容量化の光ディスク記録再生装置の開発が進んでいる。大容量化を実現するための技術的な手法としては、光学ピックアップ装置から出射されるレーザ光源の短波長化と対物レンズの高NA（NA：開口数）によるビームスポット径の縮小化がある。一般的に光ディスクは、情報記録面を透明な光ディスク基板で覆い、光ディスク基板を介してビームを照射する。NAを大きくすると、対物レンズとディスク基板との角度変化によるコマ収差が発生しやすくなる。この角度変化の原因には、光ディスク自体の反り、光ディスクを回転させるスピンドルモータの傾き、光ヘッドに搭載される対物レンズ駆動機構によって発生する

傾きなどがあるが、量産性を保ってNA増加分に見合った角度精度を上げるのは困難である。傾きによって発生するコマ収差は、ディスク基板を通過する時に発生するため、基板厚を薄くすると、傾きにより収差が少なくなるため、高いNAの対物レンズを用いた光ディスクシステムでは、基板厚の薄い光ディスクを用いて傾き誤差に強くする方法がある。

【0003】一方、対物レンズは、ある特定の光学的厚みの基板を介した時に光ディスクの情報記録面上に球面収差の少ないビームスポットを形成するように設計されるため、基板厚が設計時の想定光学的厚さに対して誤差を持つと球面収差が発生する。また2層ディスクのように、2枚の情報記録面を同じ方向から（異なる方向から記録再生する両面ディスクではなく）レーザを照射する場合は、それぞれの層で、透明層基板厚の光学的厚みは、必ず異なってしまう。この基板厚の誤差による球面収差もNAが大きくなるにつれ、非常に大きくなり、NA0.85といった大NAのレンズでは、通常の製法で製作された光ディスクの基板の光学的厚さ誤差の影響を無視するのは困難になってくる。

【0004】なお、ここでいう光学的厚みとは、光が透過する光ディスク基板の厚みと屈折率によってきまる厚みであり、異なる厚みであっても、基板を通過させて生成したビームスポットの球面収差の大きさが一致する場合に光学的厚みが等しいとする。基板が複数の層からなっている場合も、それぞれの層の基板の厚みと屈折率によって、光学的厚みが決まる。

【0005】さて、光ディスク基板の厚さ変化による球面収差を補正する方式として、特開平5-151609にはさまざまな方式が示されている。その中で、凸レンズと凹レンズから構成される、いわゆるリレーレンズを使った収差補正方法が開示されている。レーザダイオードから出射した光が対物レンズに入射する前に凸レンズと凹レンズからなるリレーレンズを追加し、凸レンズと凹レンズのどちらか一方の位置を変化させることにより、対物レンズから光ディスクに入射するビームの球面収差を変化させ、光ディスクで発生する球面収差をキャンセルして、光ディスク上で収差の少ないビームスポットを生成するというものである。また、対物レンズの駆動機構としてVCM（ボイスコイルモータ）を使用しているが、その構造は一切示されていない。また制御方法についても制御装置を使うことが示されているだけで不明である。

【0006】特開平5-266511では、リレーレンズの駆動手段として、動かすレンズ側にラックを取り付け、ピニオンを回転させることによって移動させる方式が示されている。また、ディスクに記録された基板厚、あるいは記録再生装置に設けられた測定装置で基板厚を測定し、それに対応するように、リレーレンズの位置を設定する方式が示されている。

【0007】また、特開2001-28147には、ボイスコイルモータを用いてリレーレンズを駆動する方法が開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来技術においては、複数の問題点が存在する。

【0009】まず、特開平5-151609では、駆動機構についてVCMを使うとしているだけで詳細な説明が無い。ところが、後述するように、球面収差補正のためのレンズ移動機構においては、一般的な単なるVCMでは十分な性能を確保できず、したがってここに開示されている技術では実用的な光ヘッドの製作は不可能である。

【0010】次に、特開平5-266511であるが、ここでは、リレーレンズの移動装置として、ラックとピニオンを使用した例が開示されている。しかしながら、光ヘッドの搭載される光ディスク装置は、携帯用コンピュータ、音楽再生装置などにも用いられ、外部からの振動、ショックの影響を無視できない。ラックとピニオンを利用した機構は、ピニオンを直接DCモータで駆動した場合は位置保持能力がなく移動方向に外力が加わると、位置を保持できず、移動してしまい、良好な球面収差の補正が不可能になる。

【0011】さらに、移動するレンズは、光軸方向にのみ移動する機構でなければならない。レンズ移動に伴い、傾き、光軸ずれが発生すると、収差が発生し、良好なビームスポットが得られなくなる。さらに光軸ずれが発生すると、リレーレンズから対物レンズに向かう光束の向きが変化し、ビームスポット位置が変化してしまうという問題も発生する。ビームスポット位置が仮にディスク半径方向にずれると、光ドライブ装置のトラッキングサーボ機構は、対物レンズアクチュエータをトラッキング方向に移動することによって、ビームスポットが移動するのを防ごうとするが、ビームスポットの移動加速度と移動量の許容量は当然上限がある。従来技術では、この点に配慮したものは見られない。この従来例でも、これを満たす機構の説明がない。

【0012】実際には、これらの問題が発生しないように、ラックとピニオンを利用したレンズ移動機構を設計するのは難しいと考えられる。例えば、通常のラックとピニオン機構にはバックラッシュが存在するため、振動、ショックに対してはきわめて弱い。携帯用でなくても、据え置き型の機器においてさえ、光ディスクドライブ装置には、ディスクを回転させるスピンドルモータ、対物レンズアクチュエータといった振動を起こす要素がある。また、光ディスクドライブの搭載されるコンピュータなどの機器にはファンなどの振動原が存在することが多い。バックラッシュが存在すると、これらの振動の影響を受けることがある。また起動時、停止時には、機構の摩擦の影響を受け、振動が発生する。これらの振動の周

波数は一般に数kHzであるが、この周波数においては、一般的なガイドやレンズ支持機構自体が共振を持つことが多く、したがって、レンズが光軸外にも動いてしまう。この振動は、通常数kHzの成分を持ち、光ディスクのトラッキングサーボの制御帯域と近いため、振動によるビームスポットの変位を対物レンズアクチュエータの動作で抑圧するのは困難である。つまり、光ディスクに対して情報を記録再生中にリレーレンズの位置を操作するのは難しい。

10 【0013】特開2001-28147では、球面収差補正のためのレンズ移動機構としてのVCMの構造が開示されている。このVCMは、レンズの両側を板ばねで支持しているが、このような両持の支持構造は、移動方向において、線形な特性を確保するのが困難であり、きわめて短いストロークしか実用にならない。このため、焦点距離は短いものにしなければ十分な球面収差補正能力を確保できないが、そうすると、レンズ自体を非球面レンズにする必要が生じたり、レンズの傾きや偏芯許容誤差が小さくなり、組立てが難しくなる。さらにこのような支持構造では、レンズの光軸傾け方向の保持剛性が低く、振動、ショックによってレンズが回転してしまい、光学収差を増やしてしまう。また、流す電流量によって、レンズ間隔を制御しているため、外からの振動、ショックによる影響を除去できず、レンズが光軸方向にも移動してしまうという問題がある。さらに、特開平10-188301には、2枚組の対物レンズの間隔をVCMで変化させて球面収差を補正する技術が開示されているが、こちらも、間隔を補正するのに適切な電流を決めたあとは、その電流を維持して間隔を保持する方式であり、外乱による影響を排除できない。

30 【0014】以上のように従来の球面収差のための移動可能なレンズを搭載した光ヘッドは、良好なレンズ位置の保持ができず、そのため、光学収差が多く、安定した制御も困難であった。

40 【0015】なお、光ヘッドにはレンズ移動機構として、対物レンズ駆動装置が搭載されるが、対物レンズ駆動装置においては、もともと対物レンズが、光束に対して光軸をずらしてトラッキング動作ができるよう設計されているため、光軸ずれを抑えることに関しては考慮されていない。また、対物レンズアクチュエータは、ビームスポットを、ディスクの偏芯や面振れといった動きに数kHz程度の成分まで動的に追従させることを主目的として考案、設計されているが、リレーレンズ駆動機構の場合は、まず多層光ディスクの層の違いによる球面収差の補正、次に、ディスク間の透明基板の光学的厚さの差といった、ディスク回転によって変動しないものに対して動作するのが主目的であり、ディスク面内での透明基板の光学的厚さの変動には、もし追従する必要があっても、その変動は僅かである。したがって、DC的動作が主で、制御帯域も数100Hz程度で十分である。そ

のため従来例の移動装置も一定電流を流して位置を決めようとしたり、ギアのように高速往復動作が不可能な機構を利用している。したがって、対物レンズ駆動装置をリレーレンズ駆動機構として用いるのは無理がある。

【0016】また、以上に示した従来例では、対物レンズの光軸と同軸上にリレーレンズが配置されており、光ヘッドが厚くなるという問題があった。光ヘッドの搭載される光ディスクドライブは、コンピュータ、特に携帯型コンピュータの記憶装置として用いられる場合、薄型化が要求されるが、このためには、光ヘッドが厚くなってはならない。従来のリレーレンズを用いない光ヘッドに比べて、上記の従来例の光ヘッドを用いれば、リレーレンズの厚さの分だけ厚くなるのは明らかである。またたとえ、対物レンズとリレーレンズ間にミラーを挿入して光軸を90度曲げたとしても、従来例で使用されている駆動機構では、薄型化は困難である。

【0017】そこで、本発明は上記の問題を解決するためになされたものであり、球面収差の補正用のリレーレンズを持ち、リレーレンズ位置を良好な精度で移動させ、しかも外部からの振動、ショックの影響を受けにくい、DC動作にも適し、さらに薄型光ディスク装置が実現可能なリレーレンズ駆動機構を備えた光ヘッドを提供することを目的とする。また、このような光ヘッドを備えた光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、この発明の光ヘッド及び光ディスク装置は、以下のように構成されている。

【0019】(1) この発明の光ヘッドは、球面収差補正のためのレンズと、前記レンズを保持するレンズホルダと、前記レンズホルダを一端で支持する第1の平行板ばねと、前記第1の平行板ばねの他端に取り付けられた中間部材と、前記中間部材を境界として前記レンズホルダ側に配置された板ばねであって、前記中間部材を一端で支持する第2の平行板ばねと、前記第2の平行板ばねの他端を固定する固定部材とを有する。

【0020】(2) この発明は、光ディスクに対して光ビームを照射する光ヘッドを備えた光ディスク装置であって、前記光ヘッドは、球面収差補正のためのレンズと、前記レンズを保持するレンズホルダと、前記レンズホルダを一端で支持する第1の平行板ばねと、前記第1の平行板ばねの他端に取り付けられた中間部材と、前記中間部材を境界として前記レンズホルダ側に配置された板ばねであって、前記中間部材を一端で支持する第2の平行板ばねと、前記第2の平行板ばねの他端を固定する固定部材とを有し、前記光ディスク装置は、前記レンズを光軸方向に移動させるために、前記第1の平行板ばねを前記レンズの光軸方向に移動させる移動手段を有する。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本実施形態について説明する。

【0022】図1、図2は、本発明の第1の実施形態の光ヘッドの主要部分を示す。図3は、光ディスクと光ヘッド関係を示す斜視図である。また図4、図5は、リレーレンズ駆動装置のみを示す斜視図である。図6は、リレーレンズ可動部を支持する板ばねの斜視図である。また図7、図10は、本発明に係わる光ディスク装置の概略構成図である。

【0023】光ディスク100は、再生専用ディスク、相変化型ディスクまたは光磁気ディスクのような記録または再生用ディスクである。光ディスク100に光ビームを照射するための光源1から出射された光ビームはコリメータレンズ2でコリメートされ、ビームスプリッタ4に入射し、その後1/4波長板5を通過する。(光ビームの形状を変化させるためのビーム整形プリズムをコリメータレンズ2とビームスプリッタ4の間に挿入してもよい)。次に、ディスクのカバー層の厚さ誤差がある場合に発生する球面収差を補正するためのリレーレンズ系7をとおり、ミラー6で90度向きを変え、対物レンズ8に入射する。ここで対物レンズ8は2枚のレンズを組み合わせたNA0.85程度の高NAのレンズであり、対物レンズ駆動装置3で光軸方向、およびディスク半径方向に移動可能に支持されている。対物レンズ8を出射した光は光ディスク100のカバー層を通過して、所望の反射面上にビームスポットを形成する。

【0024】ディスク100からの反射光は、対物レンズ8を通過し、ミラー6で反射し、リレーレンズ系7を経て、1/4波長板5を通過し、ビームスプリッタ4に入射する。次にビームスプリッタ4で反射され、凸レンズ10で集光される。次に光ビームは、フォーカス誤差信号発生用素子11を通過し、光検出器12に照射される。フォーカス誤差信号発生用素子11は、フォーカス誤差信号を実現できる方法であればどのような方法でも良く、例えば非点収差法の場合、円柱レンズとなる。光検出器12からの出力は演算回路13に入力され、演算回路13は情報再生信号、フォーカス誤差信号とトラッキング誤差信号を出力する。フォーカス誤差信号とトラッキング誤差信号を位相補償回路14で位相補償を行い、その信号を基にアクチュエータドライバー15、16で対物レンズ駆動装置3のコイル17、18に電流を流し、対物レンズ8の光軸方向、および半径方向の位置を制御する。また、リレーレンズ系7は、ディスク100のカバー層の厚さ誤差で発生する球面収差を補正するために使用するものである。2枚のレンズ32、33のうち少なくとも1枚(本実施形態では33)を光軸方向に移動し、ディスク100のカバー層の厚さ誤差で発生する球面収差を補正するように、リレーレンズ系7で球面収差を発生させる。その制御方法は、例えば特開平10-188301で開示されている方法も応用できる。た

だし、本実施形態では、リレーレンズ33の位置を検出する位置検出装置22を備えている。ここで位置検出装置22は、発光ダイオード34とフォトディテクタ35からなるフォトインタラプターであり、リレーレンズ33と一体に動作する遮光板23が、発光ダイオード34から出た光のフォトディテクタ35に入射する光量を位置に応じて変化させることによって、リレーレンズ33の位置検出を可能にしている。そして、フォトディテクタ35の出力はレンズ位置制御回路19に入力される。レンズ位置制御回路19は、指定位置にリレーレンズが位置するように信号をドライブ回路20に出力し、ドライブ回路20はリレーレンズ駆動機構7のコイル21に電流を流す。このように本装置では、位置制御をフィードバック制御でおこなっている。

【0025】リレーレンズ33の位置を決めるための方法は数々の方式があるが、例えば以下のように行う。AD/DAを備えたCPU24は、リレーレンズ位置制御回路19に対して、リレーレンズ33の位置を想定される基板厚の球面収差を補正できる範囲で少しずつ動作させる。そして、再生情報信号の振幅が最大になるようなレンズ33の位置を検出し、以後、その値をリレーレンズ位置制御回路19に対して出力しつづける。このように、位置制御を従来例のようにオープン制御でおこなわず、フィードバック制御でおこなっているため、外部からの振動、ショックがあっても、リレーレンズの位置が影響を受けず、再生情報信号の最大値の検出、およびその後のレンズ位置の保持が正確に行える。従って、ディスクのカバー層の誤差を補正でき、より大容量の光ディスク装置を実現できる。

【0026】次に、本実施形態の光ヘッドに搭載されている、リレーレンズ駆動機構7の詳細について説明する。ここではリレーレンズ7を構成する2枚のレンズの内、レンズ32が固定、レンズ33が可動としている。レンズ32はベース42に取り付けられている。可動側のレンズ33は、レンズホルダ27に取り付けられている。レンズホルダ27には、コイル21がレンズ33の光軸を巻く方向に巻かれて取り付けられている。レンズホルダ27は、2枚の平行な板ばね25a、25bで支持されている。この板ばねが撓んでいない時、板ばねの法線はレンズ33の光軸と平行である。板ばね25a、25bは、25-1の領域が対物レンズホルダ27に固定されている。そして25a、25bのそれぞれの領域25-2が、中間結合部材28によって結合されている。そして、領域25-3a、25-3bがベース42に対して移動しないよう、ブロック29a、29b、45a、45bによって固定されている。したがって、板ばね25a、25bは、領域25-4a、25-4b、25-5が実際には、板ばねとしての機能を持つ。板ばね25a、25bは均一の厚さであり、それぞれの領域の幅は、W48、W49a、W49bとなっており、

$$W48/2=W49a=W49b$$

の関係がある。また、それぞれの領域の長さL46、L47a、L47bの長さは全て等しい。

【0027】リレーレンズ駆動コイル27の板ばねとは逆側のサイドには、永久磁石26がコイル21と微小の間隔を持って置かれている。永久磁石26は鋼板などの強磁性体からなるヨーク43に取り付けられ、ヨーク43がベース42に取り付けられている。したがって永久磁石26はベース42に対して固定されている。永久磁石26の着磁は、図4中で示す矢印のように、永久磁石から出る磁束が、コイル21を横切るように着磁されている。

【0028】このように構成されたリレーレンズ駆動機構の動作を説明する。コイル21に電流を流すと、永久磁石26で発生した磁場中を電流が通過することになり、コイル21にローレンツ力が発生する。これによって、レンズホルダ27にはレンズ33の光軸方向に力が加わる。レンズホルダ27は25a、25bで支持されているため、このローレンツ力によって板ばねが撓み、レンズホルダ27は光軸方向に移動する。ここで、板ばね25a、25bは、平行に組み立てられているため、光軸方向に移動してもレンズ33が傾くことはない。また、板ばねで支持しているため、図4で示すレンズホルダ27の上下方向(Z方向)の剛性は、板ばねの大きな面内剛性に大きく依存するため、上下方向に動くことは無い。次にY方向であるが、平行板ばね構成では、撓むとばね方向(この場合はY方向)の長さが縮む。(単純な材料力学の公式ではこの値は計算できないが、板ばねが撓んでも、中立面の長さが変わらない、すなわち撓みに沿った長さは変化しないことから、当然Y方向が縮むことは一般的な材料力学の知識でわかる。なお、一般的にはこの縮み量は構造非線形を考慮した計算で求めることができる)。すなわち、レンズホルダ27と中間結合部材28の距離、中間結合部材28と固定部材29a、29bとのY方向の距離が、レンズホルダ27がX方向に変位して板ばね25a、25bが撓むと短くなる。板ばね25a、25bの各部の寸法は前述したようになっているため、領域25-4a、25-4bの各々のX方向の曲げ剛性は、領域25-5のX方向の曲げ剛性の1/2となっている。レンズホルダ27は、板ばねの領域25-5で支持され、板ばねの領域25-5は中間結合部材28にもう一端が結合され、さらに中間結合部材28は板ばねの領域25-4a、25-4bの2つの板ばねで同一のY方向から支持されている。このため、レンズホルダ27がX方向に、例えばx1変位した時、中間結合部材28はx1/2変位する。そして、レンズホルダ27と中間結合部材28の距離、中間結合部材28と固定部材29a、29bとのY方向の距離は、同じ距離y1だけ縮む。したがって、中間結合部材28はY方向にy1移動するが、レンズホルダ27はY方向に変位し

ない。

【0029】以上のように構成されたリレーレンズ駆動機構においては、レンズ33を移動させても、それ以外の方向には位置が変位せず、良好な球面収差補正が可能になる。また、レンズが2枚の平行いたばねで支持されているため、レンズ33の光軸が倒れる方向の剛性も従来の1枚板ばねに比べ高く、外部からのショック、振動によって、傾くことは無い。

【0030】なお、X方向のばね剛性が低いほどレンズ33を光軸方向に変位して保持する場合の保持電流が少なく、消費電力が小さくなり好ましいが、移動方向以外の剛性が低下すると、傾きなどの問題を発生するため、各部の剛性のバランスを考慮して板ばね25a、25bの各部寸法を決定するとよい。

【0031】また、本実施形態では、コイル21に力の発生する部分が、図4の左側の辺に集中する。これに対し、可動部の重心は、力の発生する部分より右側になる。このため、力の発生点と可動部重心がずれるため、可動部には、Z軸回りのモーメント力が発生する。これによって、駆動力のAC成分の周波数が、可動部のZ軸まわりの共振周波数に一致、もしくは近いと、大きな振動を発生し、制御が困難になる。この共振周波数をkHzオーダーにすることは、通常の設計手法と材料で可能である。前述のように、リレーレンズ駆動機構の制御帯域は数100程度で十分であり、Z軸回りの回転振動の周波数に比べ十分低いので、このZ軸回りの共振は問題にはならない。また、後述のダンピング材による抑制もある程度可能である。制御帯域が高い場合は、重心と力の作用点を一致させる必要があるが、リレーレンズ駆動機構の場合は制御帯域が低いので、このような重心と力の作用点をずらす設計が可能になる。

【0032】以上のように、重心と力の作用点をずらす構成にしたため、本実施形態のリレーレンズ駆動機構はZ方向の厚さが薄く構成できる。つまり、Z方向の厚さを制限するものは、レンズ33の直径と、コイル21の厚さであり、永久磁石などの要素はZ方向に無い配置とすることで、Z方向の厚さを薄くすることが可能になった。さらに、磁石が1つだけであり、ローレンツ力を発生させるのに必要最小限の構成になっているため、部品数が少なく、製造コストが安いという利点もある。仮に重心と力の作用点を近づけようとすると、対物レンズをはさんで、ほぼ対称に永久磁石を配置する必要があるが、図4の右側には、板ばね25a、25bなどからなる支持部があるため、コイル21の上下に配置しなければなくなり、薄型とすることが不可能になる。

【0033】なお、板ばね25a、25bの中間に、結合部材28が配置されているため、この影響によって、X方向の共振も発生する。また、他にもY軸まわりに可動部が回転するモードの共振などもある。Y軸まわりの回転共振は、Z方向に対称に設計されているので、原理

的には励振されないが、製造誤差によって発生する。こういった共振は、ダンピング材を用いて問題無いレベルに抑制することが可能である。例えば、板ばねをダンピング材を挟んだラミネート構造にするといった方法もある。本実施形態では、板ばねの領域25-5と25-4a、25-4bとの間の中間結合部材28側の付け根付近に、ゲル材44a、44bをつけることによって、振動を抑制している。

【0034】次に、本実施形態の位置センサーの詳細について説明する。図8は、位置検出装置22の配置を示す斜視図である。図9は、遮光板の形状、配置を示す図である。本実施形態においては、前述のように位置センサーとして位置検出装置22を使用している。位置検出装置22の素子組み込み部22a及び22bには、発光素子34、受光素子35が組み込まれており、スリット22cに何も障害物が無いと、発光ダイオードなどの発光素子34で発生した光がフォトダイオードなどの受光素子35に入射する。受光素子35は、受光した光量に応じた信号を出すため、スリット22b中に遮光板23が出入りするようにすることによって、遮光板23の位置検出が可能になる。遮光板23は、レンズホルダ27に取り付けられているため、これによって、レンズホルダ27の位置検出が可能になる。ところで、小型の位置検出装置の場合は、有効な光束の大きさが小さく、したがって位置検出範囲が、レンズホルダ27の位置決めしたい範囲に比べて小さいことが多い。そこで本実施形態においては、遮光板23に、斜めの切り欠き23aを設けることによって、遮光板23の移動による遮光効果の変化を小さくし、これによって、位置検出範囲をレンズホルダ27の可動範囲に対して十分な広さに拡大している。したがって、制御回路によって、いかなる位置にもフィードバック制御による位置決め制御が可能になり、前述のような振動ショックに大して影響を受けない効果が発生する。

【0035】なお、本実施形態においては、位置検出装置22の受光素子35に、発光素子1から出た光が、各部で乱反射して入射しにくいように、また外部からの光が入射しにくいような構造としている。すなわち、スリット22cのZ方向には、位置検出装置支持柱41a、41bがあり、X方向は位置検出装置自体とレンズホルダ27、Y方向も位置検出装置自体が存在しており、スリット22cの回りは遮光物で囲われており、余計な光が受光素子35に入射しにくい構造になっている。したがって、安定した位置検出が可能になる。

【0036】また、位置検出装置22をミラー6のサイドに配置した。リレーレンズ駆動機構のX方向の反対サイドには光学素子を配置する場所として使える（本実施形態では光学素子11、12が配置されている）が、この位置検出装置22のある場所は光学素子を配置する場所として使えない。ここに位置検出装置22を配置する

ことによって、スペース効率がよくなり、小型の光ヘッドとすることができる。

【0037】なお、位置センサーとしては、非接触型の位置センサーで置き換えることも可能である。例えば磁石とホール素子を使った位置センサーも利用可能である。

【0038】次に、本発明の第2の実施形態を図を用いて説明する。図11、図12は本発明の光ヘッドの概要を示す斜視図である。ほとんどの構成が第1の実施形態と同じであるので、同じ機能の部品には同じ番号を与え、説明は省略する。

【0039】本実施形態では、第1の実施形態と異なり、ミラー6の向きが、ディスク接線方向から入射した光が対物レンズ8に入射するように配置されている。また、リレーレンズ駆動機構は対物レンズ8に近い側のレンズ32を駆動する構成となっている。このような場合でも、図に示すように位置検出装置22はミラー6のディスク100の外周側のサイドに配置することによって、スペース効率がよく小型の光ヘッドが実現できる。つまり、動かす球面収差補正用レンズに関わらず、また

【0040】次に、図13、図15を用いて、本発明の光ヘッドに使用できるリレーレンズ駆動装置の板ばね構成の別の実施形態を示す。これは、第1の実施形態、第2の実施形態の板ばねによるレンズ支持機構と同等の機能を持つ。レンズ64は、レンズホルダ65に固定されている。レンズホルダ65には、コイル66がレンズ64の光軸を巻くように巻かれて取り付けられている。コイル66に電流を流すと図の上下方向に力が発生するよう、図示しない永久磁石が設けられている。そして、レンズホルダ65は平行な2枚の板ばね60a、60bで支持されている。板ばね60a、60bの他端は、スペーサ63aで板ばね間隔を保持しており、さらにスペーサ63b、63cを介して、もう一組の2枚の平行板ばね61a、61bが接続されている。ここで、平行板ばね60a、60bと、平行板ばね61a、61bが、スペーサ63a、63b、63cに対して同じ側に取り付けられている。板ばね61a、61bの他端は、支持梁66a、66bに固定されている。また、支持梁66a、66bは、スペーサ67a、67bで接続されている。そして、支持梁66a、66b、スペーサ67a、67bの一部、または全てが、図示しないベースに固定される。

【0041】以上のように4つの板ばねは、固定部を除いた板ばねとして機能する部分の長さ、厚さ、幅が全て同一になっている。ここで、コイル66に電流を流して、図のX方向の力が発生したとする。この時スペーサ63a、63b、63cは、X方向に $\Delta X1$ 変位するとともに、-Y方向にも $\Delta Y1$ 動く。なぜなら板ばねのY

方向の長さは殆ど変化しないため、 $\Delta X1$ の変位があると、-Y方向に動かざるを得ないためである。同様に板ばね67a、67bもX方向に $\Delta X2$ 撓み、Y方向に $\Delta Y2$ 縮む。ところが前述のように、4枚の板ばねは同一形状のため、 $\Delta X1$ は $\Delta X2$ に等しく、 $\Delta Y1$ と $\Delta Y2$ も等しい。板ばね67a、67bを支持しているスペーサーが-Y方向に $\Delta Y1$ 動いているため、板ばね67a、67bがY方向に $\Delta Y2$ 、すなわち $\Delta Y1$ 縮んでも、レンズ64はY方向には動かず、X方向に $\Delta X1 + \Delta X2 = 2\Delta X1$ 動くだけである。つまり、レンズ64は、X方向の動きによって光軸ずれを起こさない。なお、本実施形態では4枚の板ばねの間隔は等しいが、等しい必要はまったく無い。また4枚の板ばねの形状も、必ずしも同一である必要はない。光学的条件によっては、若干の光軸ずれが許される場合もあり、そのような条件を満たすように、各板ばねの寸法を設定すればよい。すなわち、本発明の光ヘッドに用いる平行板ばねのレンズ支持機構は、2組の直列に接続され、接続場所での向きが反転したものであれば必要条件是満たす。ここで、1組の平行板ばねは、第1、第2の実施形態のように、並列に動作する2組以上の平行板ばねからなる平行板ばねとしてもよい。

【0042】なお、以上の実施形態においては、リレーレンズの構成を2枚のレンズとしたが、それぞれのレンズが複数のレンズを貼り合わせたものであってもよい。つまり、光ディスクの基板の光学的厚さが、対物レンズ設計時に想定された光学的厚さと異なることによって発生する球面収差を、対物レンズとは別に設けた1枚以上のレンズを光軸方向に動かすことによって補償する場合に、とりわけレンズの光軸外の動きが許されず、傾きの許容範囲もきわめて少ない場合に、本発明の光ヘッドは有効である。

【0043】ここで、上記説明したこの発明の光ヘッドの特徴についてまとめる。

【0044】(1) この発明の光ヘッドは、球面収差補正のためのレンズと、前記レンズを保持するレンズホルダと、前記レンズホルダを一端で支持する第1の平行板ばねと、前記第1の平行板ばねの他端に取り付けられた中間部材と、前記中間部材を境界として前記レンズホルダ側に配置された板ばねであって、前記中間部材を一端で支持する第2の平行板ばねと、前記第2の平行板ばねの他端を固定する固定部材とを有する。これにより、レンズは、レンズを通過する光軸方向にだけ移動し、光軸ずれの発生を防止することができる。

【0045】(2) この発明の光ヘッドは、(1)の記載に加えて、前記レンズホルダに取り付けられ、且つ前記レンズの光軸を巻く方向に取り付けられたコイルと、前記第1の平行板ばねの一端に対して、前記レンズホルダを挟んで対向する位置であり、且つ前記コイルに対して所定のギャップを持つ位置に固定された永久磁石とを

有する。つまり、モータとギアによる駆動などにくらべて、電磁駆動による滑らかな駆動が可能になる。

【0046】(3) この発明の光ヘッドは、(1)の記載に加えて、前記レンズホルダの位置を検出する位置センサーを有する。これにより、レンズホルダの位置が検出でき、位置制御が可能になり、外部からの振動、ショックによる影響を受けなくなる。

【0047】(4) この発明の光ヘッドは、(3)の記載に加えて、前記位置センサーは、発光素子、受光素子、および前記レンズホルダーに設けられた遮光板からなる。つまり、非接触式の位置センサーであるため、レンズホルダなどの可動部に力に加わらず、力による位置や姿勢の変動が生ぜず、球面収差レンズの位置ずれによる光学収差の増大が防げる。

【0048】(5) この発明の光ヘッドは、(4)の記載に加えて、前記遮光板の先端部の辺(遮光部分)は前記遮光板の移動方向に対して非垂直である。小型の発光素子と受光素子を用いると、有効な光束が小さく位置センサーの検出範囲が、球面収差補正レンズの可動範囲をカバーできなくなってしまうが、斜めに遮光板をカットすることによって、検出範囲が広がり、よって、小型の光ヘッドが実現できる。

【0049】また、図11に示すように、リレーレンズの光軸が、光ヘッドの対物レンズに垂直で、且つ光ヘッドの移動方向(すなわち、ディスクの半径方向)にも垂直になるように光ヘッドを構成する。又は、リレーレンズを支持する板ばねの垂線が、光ヘッドの移動方向と対物レンズにほぼ垂直なように光ヘッドを構成する。これにより、光ヘッドの半径方向の移動に伴って発生する、リレーレンズにかかる慣性力によって、リレーレンズが移動するのを防ぐことができる。光ヘッドがシークに失敗してストッパーに衝突したような場合でも、位置の保持が可能となる。また、もし、リレーレンズの光軸方向と、光ヘッド移動方向が同じであると、光ヘッドが半径方向に移動するとき、その慣性力と同じ大きさで向きが逆な保持力を発生させる必要がある。しかし、上記したように光ヘッドを構成することにより、この保持力が不要になり、低消費電力が実現できる。

【0050】さらに、可動部重心を通る光軸に垂直な面、および光軸と板ばね支持方向を含む面に対して、板ばねの配置、および形状が対称となるように光ヘッドを構成する。可動部の重心が、2枚の板ばねの間隔の中心からずれている場合、光ヘッドの移動に伴い、モーメント力が発生し、これによって傾きが発生するが、板ばねのねじり剛性は支持方向まわりが最も弱いため、これを回避でき、光ヘッドの移動時の傾きを減らすことができる。

【0051】なお、本願発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。また、各実施

形態は可能な限り適宜組み合わせる実施してもよく、その場合組み合わせた効果が得られる。更に、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適当な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【0052】

【発明の効果】この発明によれば、球面収差の補正用のリレーレンズ位置を良好な精度で移動させ、しかも外部からの振動、ショックの影響を受けにくい、DC動作にも適し、さらに薄型光ディスク装置が実現可能なリレーレンズ駆動機構を備えた光ヘッドを提供できる。また、このような光ヘッドを備えた光ディスク装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の球面収差補正素子を持つ光ヘッドの第1の実施形態の斜視図である。

【図2】本発明の球面収差補正素子を持つ光ヘッドの第1の実施形態の斜視図であり、図1に示す斜視図と異なる角度から見た図である。

【図3】本発明の第1の実施形態の光ヘッドと光ディスクの関係を示す斜視図である。

【図4】本発明の第1の実施形態の光ヘッドの球面収差補正装置を示す斜視図である。

【図5】本発明の第1の実施形態の光ヘッドの球面収差補正装置を示す斜視図であり、図4に示す斜視図と異なる角度から見た図である。

【図6】本発明の第1の実施形態の板ばねを示す斜視図である。

【図7】本発明の第1の実施形態の光ヘッドを用いた光ディスクドライブ装置の概要構成を示す模式図である。

【図8】位置検出装置を示す斜視図である。

【図9】本発明の第1の実施形態の遮光板を示す斜視図である。

【図10】図7に示す光ディスクドライブ装置の部分断面模式図である。

【図11】本発明の第2の実施形態の光ヘッドと光ディスクとの関係を示す斜視図である。

【図12】本発明の第2の実施形態の光ヘッドと光ディスクとの関係を示す斜視図であり、図11に示す斜視図と異なる角度から見た図である。

【図13】本発明の光ヘッドの球面収差補正装置に利用可能なレンズ支持機構を示す斜視図である。

【図14】図13に示すレンズ支持機構の一部を省略した斜視図である。

【符号の説明】

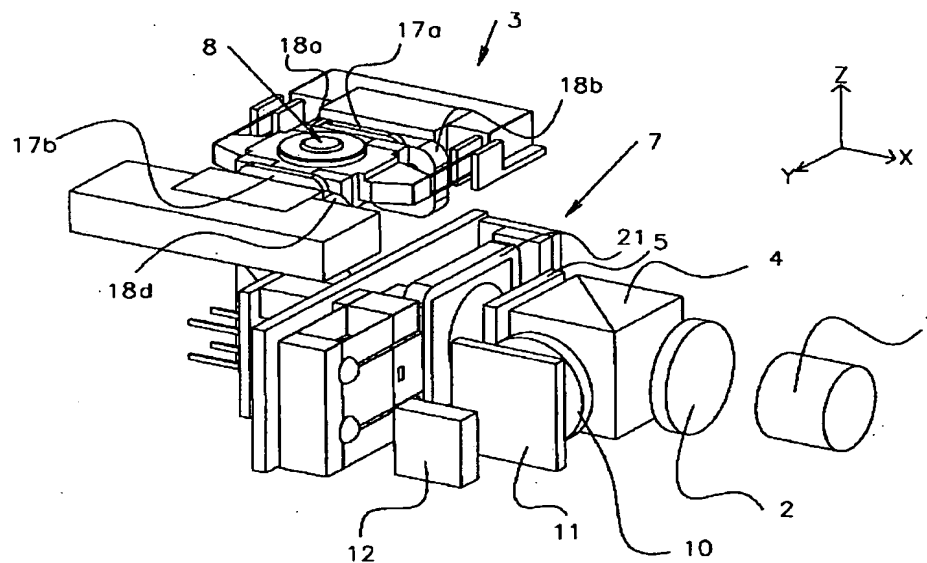
17

18

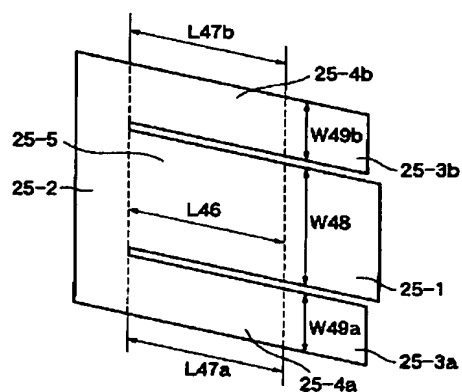
- 1…光源
2…コリメータレンズ
3…対物レンズ駆動装置
4…ビームスプリッタ
5…1/4波長板
6…ミラー
7…リレーレンズ系
8…対物レンズ
10…凸レンズ
11…フォーカス誤差信号発生素子
12…光検出器
13…演算回路
14…位相補償回路
15、16…アクチュエータドライバー

- 17、18、21…コイル
19…レンズ位置制御回路
20…ドライブ回路
22…位置検出装置
23…遮光板
24…CPU
25a、25b…板ばね
26…永久磁石
27…リレーレンズ駆動コイル
28…中間結合部材
32、33…レンズ
34…発光ダイオード
35…フォトディテクタ
100…ディスク

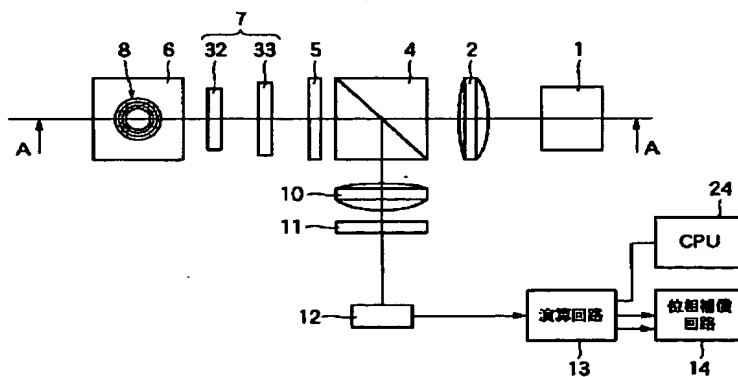
【図1】



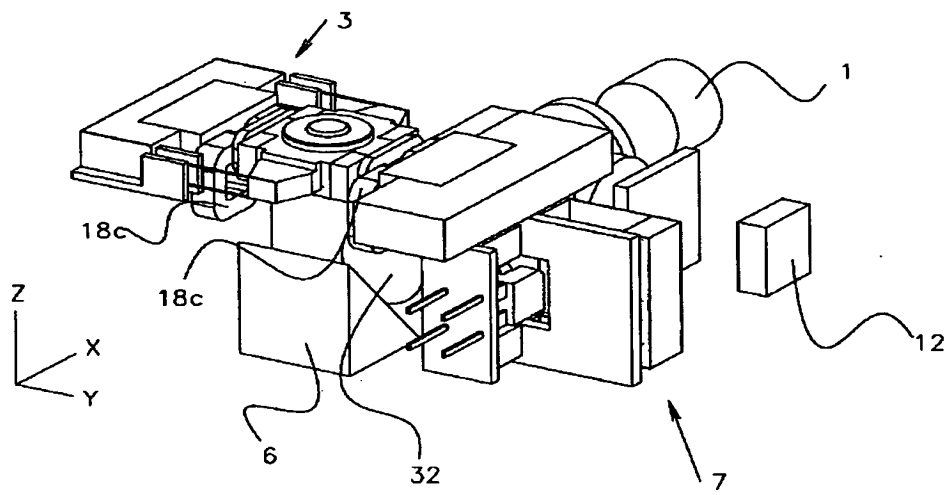
【図6】



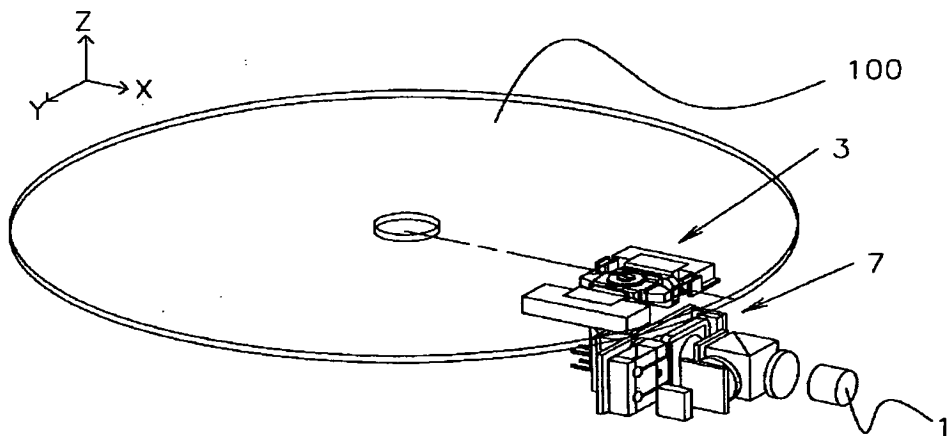
【図7】



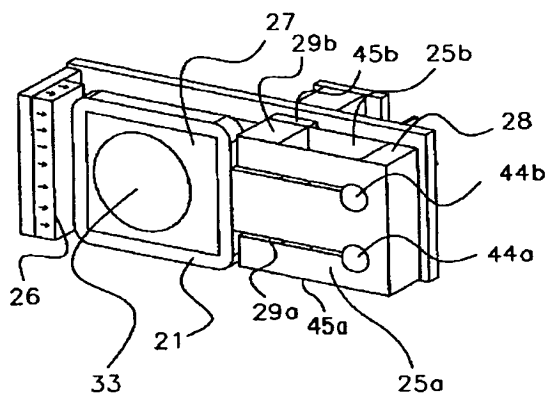
【図2】



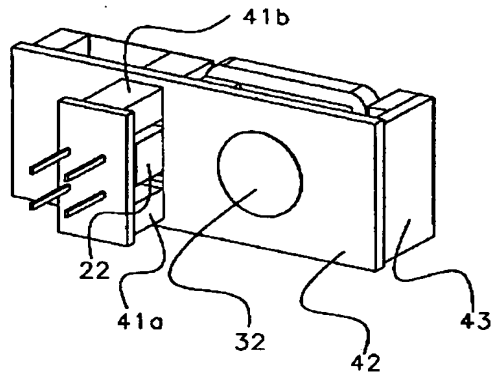
【図3】



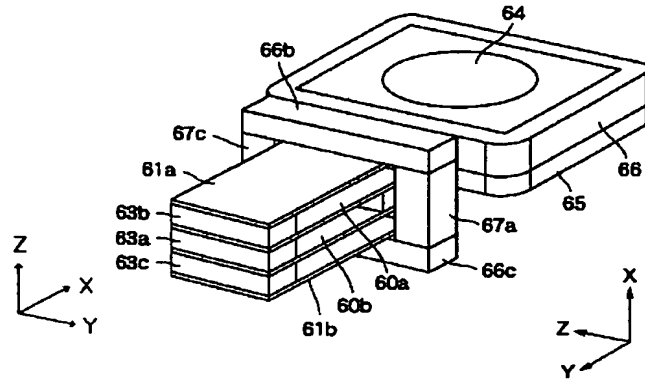
【図4】



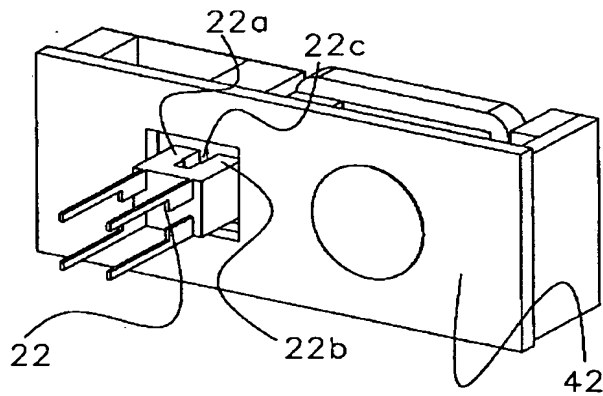
【図5】



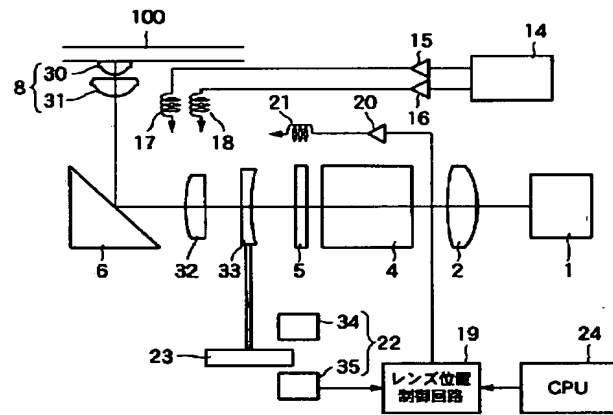
【図13】



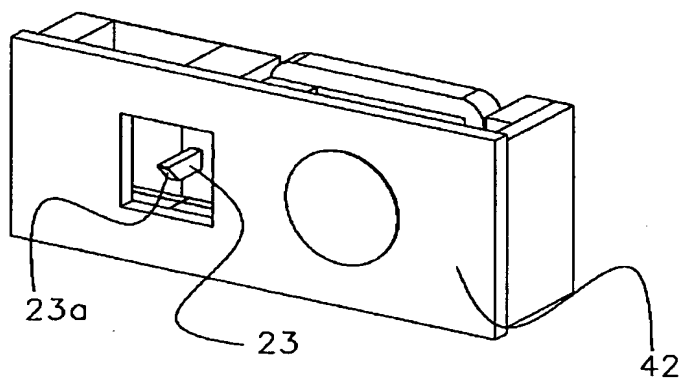
【図8】



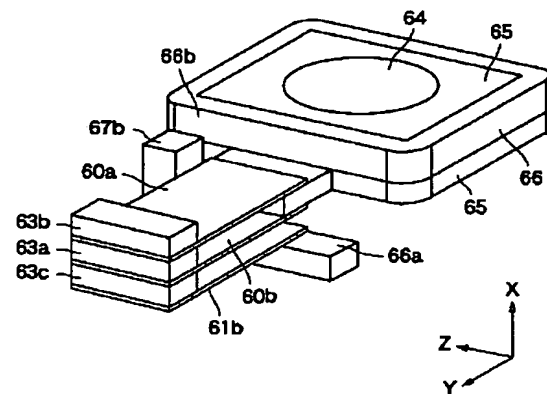
【図10】



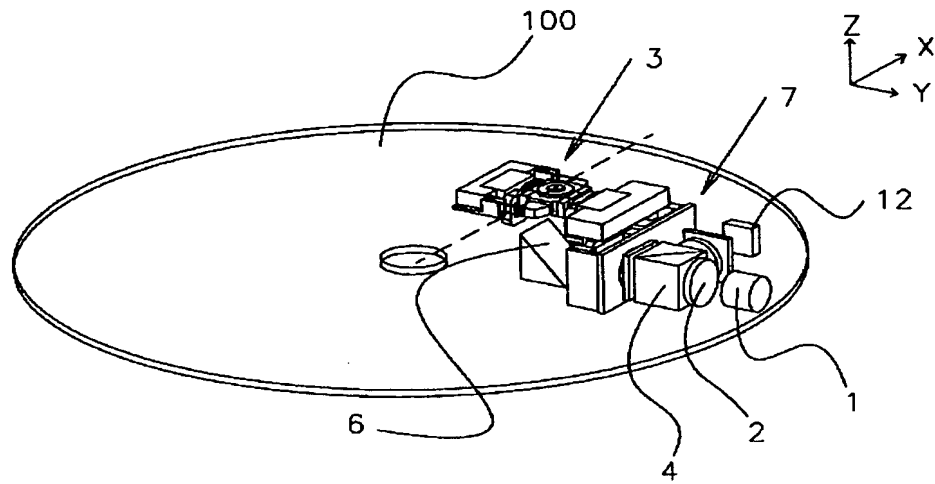
【図9】



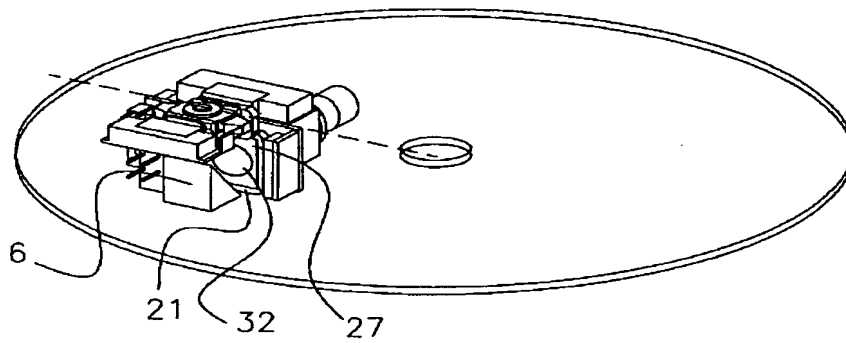
【図14】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int. Cl.⁷, DB名)

G11B 7/135

G11B 7/125